

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-279592

(43)Date of publication of application : 16.11.1988

(51)Int.Cl.

H05B 6/10

(21)Application number : 62-114232

(71)Applicant : MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD

(22)Date of filing : 11.05.1987

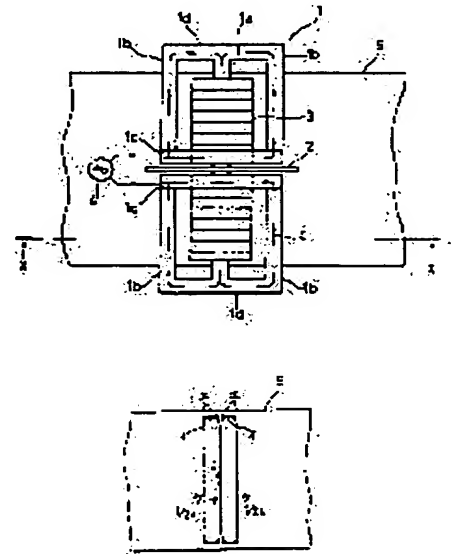
(72)Inventor : SEKINO YUTAKA
ISHIZAKA YUJI

(54) INDUCTION HEATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To aim at the promotion of soaking in a temperature rise between the central part and edge part of a heated body by inducing a center current in a cross direction and a circulating current, which diverges and converges this center current at an edge part in a heated material plate and thereby having this heated material subjected to induction heating.

CONSTITUTION: A current (i) is induced in a plate 5 by the magnetic flux induced by a current I flowing in a conductor of an inductor 1. This induced current (i) flows after forming a circulating passage by passages (a) and (c) and an edge part (b), and a center current flowing in (a) is separated at both sides, and at parts (b) and (c), a current of $i/2$ flows. Consequently, in comparison with heating at the central part of the plate 5 by the current (i) flowing this (a) part, heating at the (c) part is $(i/2)^2$ so that it is decreased to $1/4$. On the other hand, the current flowing the part (b) is also $i/2$ but it flows as converged on an edge tip part. With this constitution, the heating becomes almost equal to that of the central part, thus balance in a temperature rise is securable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-279592

⑬ Int. Cl.⁴

H 05 B 6/10

識別記号

3 8 1

庁内整理番号

6744-3K

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 誘導加熱装置

⑯ 特 願 昭62-114232

⑰ 出 願 昭62(1987)5月11日

⑱ 発 明 者 関 野 裕 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

⑲ 発 明 者 石 坂 雄 二 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 明 電 舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号

㉑ 代 理 人 弁 理 士 志 賀 富 士 弥

明 細 書

1 発明の名称

誘導加熱装置

2 特許請求の範囲

被加熱材たる板材の巾方向に導体から成る矩形状の誘導子を配設しこの誘導子に交流電力を供給して被加熱材を加熱する誘導加熱装置において、前記誘導子を側路導体と端路導体とで矩形状に形成し、その端路導体の中央部分に前記側路導体と平行な中心導体を設けて該中心導体に前記両側路導体の電流を合流して流し、前記被加熱材の板材に巾方向の中心電流とこれをエッジ部分で分派および合流して循環する誘起電流を発生させて被加熱材を加熱するようにしたことを特徴とした誘導加熱装置。

3 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は誘導加熱装置に係り、特に板材の板幅方向の誘導加熱に用いる誘導子を備えた誘導加熱装置に関する。

B. 発明の概要

本発明は被加熱材たる板材の幅方向に導体から成る矩形状の誘導子を配設し、この誘導子に交流電力を供給して被加熱材を加熱する誘導加熱装置において、前記誘導子を側路導体と端路導体とで矩形状に形成し、その端路導体の中央部分に前記側路導体と平行な中心導体を設けて該中心導体に前記両側路導体の電流を合流して流し、前記被加熱材の板材に幅方向の中心電流とこれをエッジ部分で分派および合流して循環する誘起電流を発生

させて被加熱材を加熱するようにして被加熱材に生じる誘起電流の流れをエッジ部と中央部とバランスをとり、特に非磁性材の板材や、キューリ点以上の加熱温度の磁性材から成る板材の昇温加熱による温度分布の均熱化を図つたものである。

C.従来の技術

誘導加熱装置を用いて薄い鋼材の板幅方向に加熱処理を行う場合には、第4図(a)および(b)に示すような横断磁束加熱(TRC)方法が用いられるようになった。即ち第4図(a)は導体を矩形状に形成した誘導子101を被加熱材である板材110表面の板幅方向に延設して、矩形面を板材110と平行となるように配設し、誘導加熱を板材110の板幅方向に対して施した図である。この誘導子101に中周波又は高周波の交流電源2から電力

誘導子101を用いた加熱による誘起電流1は第6図(b)に示すように流れる。この誘起電流1は同図に示すように誘導子101の導体に対向する部分では集中して流れて板材110の中央部分を加熱するが、導体の両側では分散して低い電流密度で流れて循環回路ア、イ、ウを生成する。板材110が磁性体の場合は、板材110を通る磁束の通路がエッジ部で整列化されるためにエッジ部110a, 110bでの誘起電流の分散は小さくなり、中央部と同様にエッジ部110a, 110bも加熱昇温する。しかし、板材110が非磁性体や、磁性体がキューリ点以上の温度に至つて非磁性体となつた場合には、電流密度の高いアの中央部分は昇温するが、エッジ部のイの部分では電流の分散により電流密度が低くなるためエッジ部

を供給すると第6図(a)に示すように板材110に誘起電流1が流れ、この電流1により板材110が加熱される。

第5図は、この板材110に生じた誘起電流1の流れを示したもので、図に示すように板材110に誘起された電流1は、誘導子101の導体に対向する循環回路ア、イを形成して流れる。そして両端のエッジ部イでは、誘起電流1がエッジの先端部に集中して流れるので、この部分で電流密度が高くなり第5図(a)に示すように、板材110のエッジ部110a, 110bが特に加熱されてオーバーヒートを生じた。

また第5図(b)は導体を矩形状に形成した誘導子101を、板材110に対して矩形面が垂直となるように配設して加熱処理を施したもので、この

110a, 110bの昇温は中央部分よりかなり低いものとなつてアンダーヒートを生じていた。なおウの部分では電流が分散して流れるので昇温は更に非常に低いものとなる。

D.発明が解決しようとする問題点

上記のように第5図(a)ではエッジ部がオーバーヒートを生じ、また第5図(b)に示した形状の誘導子を用いた板幅方向の誘導加熱装置では、被加熱材が磁性体である鋼板の場合、磁性体の変相点であるキューリ温度近傍(普通鋼で720~740℃)まではエッジ部と中央部の温度差は大きく生じることはないが、しかし板材が非磁性体あるいは磁性体がキューリ温度以上に加熱されて非磁性体となつた場合には、板材のエッジ部がアンダーヒートを生じ中央部との温度差が大きくなる。従つて

いづれの場合も板幅方向の均熱化を図ることには困難があり、特に被加熱材が非磁性材や非磁性領域にある場合には困難である等の問題がある。

本発明は上記問題点に鑑み創出されたもので、被加熱材が非磁性体やキューリ点以上の加熱温度範囲の磁性体から成る板材であつても板材のエッジ部と中央部との板幅方向の均熱化を図る誘導子を備えた誘導加熱装置の提供を目的とする。

E.問題点を解決するための手段

このために本発明が用いる具体的手段は、被加熱材たる板材の幅方向に導体から成る矩形状の誘導子を配設しこの誘導子に交流電力を供給して被加熱材を加熱する誘導加熱装置において、前記誘導子を側路導体と端路導体とで矩形状に形成し、その端路導体の中央部に前記側路導体と平行な中

説明する。

第1図は本発明の実施例の誘導子要部を示すもので、(a)図は平面図で(b)図は(a)図のX-X矢視図を示している。最初に実施例の構成から説明する。

本発明の誘導加熱装置の誘導子1は、第1図に示すように矩形状を形成している。誘導子1は、被加熱材である静止状態の板材5の板幅方向に板幅を超えて配設され、板幅方向に延設した直線状の中心導体1aと、この中心導体1aの両側に互に平行して設けられた側路導体1b、1b及びこの側路導体と中心導体とを連結する端路導体1dとで形成されている。この側路導体1b、1bは、板幅方向の長さを2等分に分割し、第1図(c)に示すように板材5の板幅の略中央で上方に直角に折り曲げてリード部1cを形成し第1図(a)に示すよ

うに中心導体を設けて該中心導体に前記両側路導体の電流を合流して流し、前記被加熱材の板材に幅方向の中心電流とこれを分流および合流して循環する誘起電流を発生させて被加熱材を加熱するようにしたものである。

F.作用

上記の具体的手段により、誘導子に交流電力を供給すると、被加熱材の板材には、その幅方向に中心電流が誘起され、その誘起電流は一方のエッジ部で両側に分流して他方のエッジ部に流れ、この他方のエッジ部でまた合流する循環電流が流れる。この循環電流により板材の板幅方向に中央部分とエッジ部との均熱化が図られる。

G.実施例

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に

うにこれを絶縁板2を介して一体に形成され、リード部1c、1c相互の電氣的絶縁を図り、このリード部1c、1cに誘導加熱用電源4が接続される。誘導子1の直線状の中心導体1aにはU形のコア3が巻設され、磁気漏洩を防止して誘導子1の加熱効率を高めている。なお、誘導子1は、第1図(c)に示すように、側路導体1bを2ブロックにした場合について説明したが第4図(a)のように一体に構成しても、また図のように端路導体1d部分で2分割しても同様の作用効果が得られる。

次に板材5が静止して板巾方向に筋状に誘導加熱する場合の実施例の作用について説明する。

今、中周波又は高周波の誘導加熱用電源4から電力を誘導子1に供給すると、この電力は、誘導子1のリード部1c、1cに入力され、第1図(a)

の矢印で示すように電流 I が誘導子 1 の導体を流れる。即ち平行した側路導体 $1b$ を分岐して流れ、それが側路導体 $1d$ を介して中心導体 $1a$ に分岐されて流れる。そしてこの電流 I によつて誘起された磁束により板材 5 には、第2図(a)に示すように電流 i が誘起される。この誘起電流 i は第2図(a)に示すように流路 A 、 U とエッジ部の I によつて循環流路を形成して流れる。 A を流れる中心電流は両側に分岐して、 I と U の部分では $1/2$ の電流が流れる。このため A の部分を流れる電流 i による板材 5 の中央部の加熱と比較して、 U の部分の加熱は $(1/2)^2$ であるから $1/4$ と少なくなる。 I 及び U の部分を流れる電流も $1/2$ であるがエッジ先端部に集中して流れるためその加熱は、中央部の加熱とはほぼ同程度となり、昇温のバランスが得ら

る。各点における昇温加熱の時間的推移を示したもので、横軸に時間 t をとり、縦軸に温度 θ と、供給電力 U をとつて上記板材 5 の P 、 Q 、 R 点の測定温度を示している。第3図に示されたように P 点と R 点はほぼ同じに昇温して、許容加熱温度範囲である $\theta_{hmax} \sim \theta_{hmin}$ の間に急速に到達する。従つて従来のようにエッジ部のオーバーヒートやアンダーヒートを生じることなくほぼ均一に加熱することができる。なおこの場合でも第2図(a)において E で示され、誘起電流 i の分散が生じた部分である第2図(b)における Q 点の昇温は上記 P 点と R 点に対して遅れるので、更にこの部分の均熱化を図るためにはある程度の時間をとることにより、 P 点、 R 点からの熱伝導が行われ、 P 、 Q 、 R の3点の均熱化が図られ、許容加熱温度範

れる。

上記の誘導加熱を行つた時の板材 5 の加熱状態を示したものが第2図(b)であり、斜線で示した部分がほぼ同程度に昇温加熱されていることを示している。即ち第2図(b)に示した従来の場合には第6図(a)にて説明したように I を流れる誘起電流 i がエッジ部に集中して流れるためエッジのオーバーヒートが生じるのに対して、本実施例の場合には A を流れる誘起電流 i に対して I を流れる電流は $1/2$ であるのでエッジ部に集中して流れてもオーバーヒートに到らず中央部とエッジ部の温度上昇は同程度となる。そして被加熱材が非磁性材または非磁性領域となつた場合にもほぼ同じ結果となつた。

第3図は上記第2図(b)に示す板材 5 の P 、 Q 、 R

θ θ
図 $\theta_{hmax} \sim \theta_{hmin}$ を満足させる。

上記均熱化において第3図に示すように P 点の温度が許容加熱温度範囲 θ_{hmax} 以上になる場合には誘導子 1 に供給する電力を少なくして P 点、 R 点の温度が許容加熱温度範囲の θ_{hmax} 以上にならないように制御を行う。このように熱伝導による均熱化を計りながら加熱を行なうことによつて被加熱方向に更に均熱な加熱を行なうことができる。

B. 発明の効果

以上のように本発明は、被加熱材の板材に巾方向の中心電流とこれをエッジ部分で分岐および合流する循環電流を誘起させて被加熱材を誘導加熱するようにしたものであるから、被加熱体の中央部とエッジ部の昇温は均熱化され、特に被加熱材

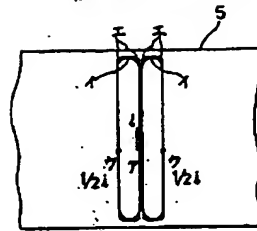
が非磁性材あるいは磁性材であつても加熱温度が磁性を失う変態点以上の場合でも中央部分とエッジ部の均熱化が図れる等その効果は大なるものである。

4 図面の簡単な説明

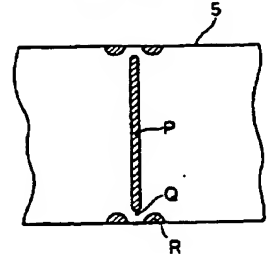
第1図は本発明の実施例の誘導子要部を示したもので、第2図は第1図の誘導子による板材の誘起電流の経路を示し、第3図は板幅方向の板材の昇温温度分布を示したものである。第4図は本発明の実施例の誘導子の形状を示したもので第5図第6図は従来技術による実施例を示す。

1…誘導子、1a…中心導体、1b…側路導体、1c…リード部導体、1d…端路導体、2…絶縁板、4…誘導加熱用電源、5…板材(被加熱材)、I…誘起電流。

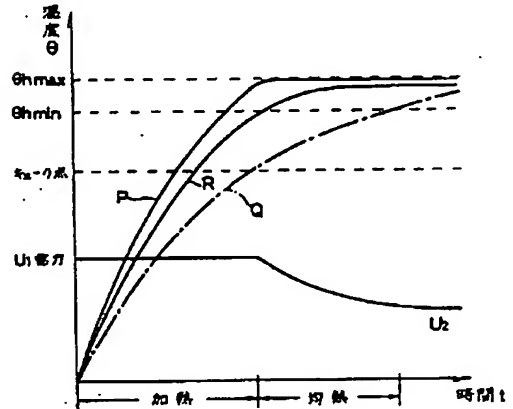
第2図(a)



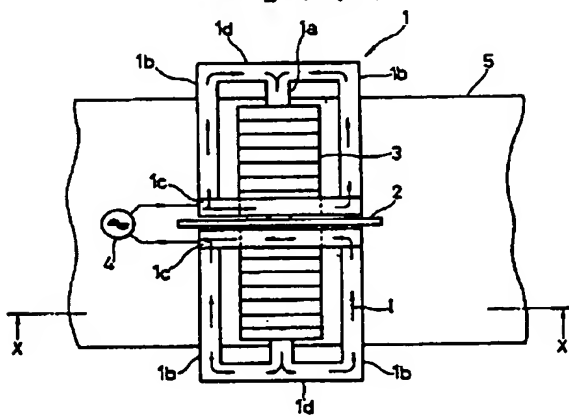
第2図(b)



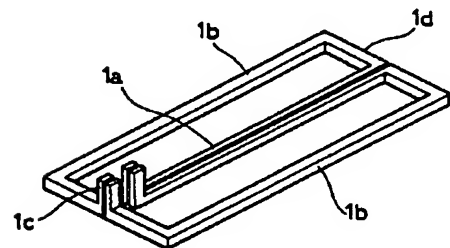
第3図



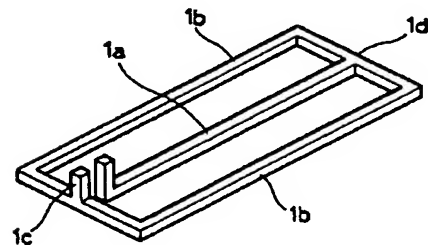
第1図(a)



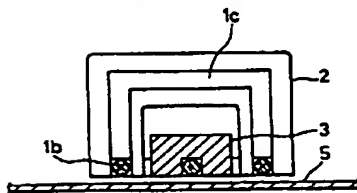
第4図(a)



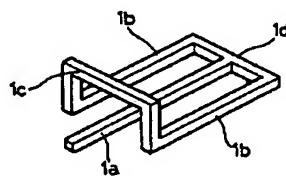
第4図(b)



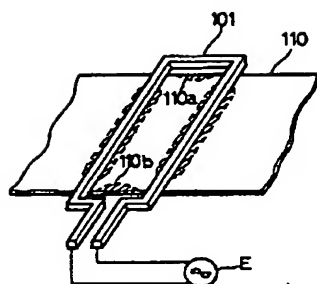
第1図(b)



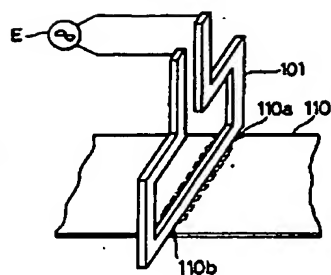
第1図(c)



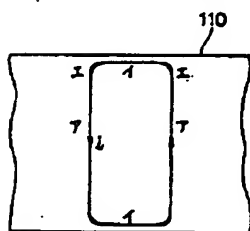
第 5 図(a)



第 5 図(b)



第 6 図(a)



第 6 図(b)

